

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 43 814.5  
**Anmeldetag:** 20. September 2002  
**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
Stuttgart/DE  
**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung einer leitenden  
Beschichtung auf einem isolierenden Substrat  
**IPC:** H 01 L, H 05 K, C 23 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 30. Mai 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Weihmayer".

EV332 459122

R. 303471

5

30. August 2002

ROBERT BOSCH GMBH

10

Verfahren zur Herstellung einer leitenden Beschichtung auf einem isolierenden Substrat

15

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer leitenden Beschichtung auf einem isolierenden Substrat.

20

In der modernen Mikroelektronik zielt der Trend auf eine immer stärkere Reduzierung der Bauteilgrößen und auf die Integration auch passiver Bauelemente, um die bestehenden Forderungen nach immer höherer Integrationsdichte der Schaltkreise erfüllen zu können. Eine aussichtsreiche Technologie zur Erreichung dieses Ziels ist die sogenannte Low Temperature Cofired Ceramic (LTCC), die beispielsweise aus der Zeitschrift „productronic“ 8, 1995, Seiten 40 ff. bekannt ist. Unter LTCC versteht man ein Glas-Keramik-Gemisch, das zusammen mit beispielsweise aus Ag, AgPd, Au bestehenden Metallisierungspasten bei einer relativ niedrigen Temperatur, die unter dem Schmelzpunkt der genannten Metalle liegt, gebrannt wird.

25

30

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Lösung schlägt ein besonders einfaches und daher kostengünstiges Verfahren zur Herstellung einer metallischen Beschichtung bei LTCC und Keramiksubstraten vor. Bisher übliche Nickel- und Goldbäder können entfallen, wodurch der Prozessablauf vereinfacht und dadurch auch sicherer wird. Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Beschichtungen haben sich als hervorragend geeignet zur Herstellung von Bondverbindungen erwiesen

## 10 Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigt Fig.1 ein stellenweise mit einer Schicht eines ersten Metalls beschichtetes Substrat, Fig.2 die Bekeimung der Schicht des ersten Metalls mit einem zweiten Metall, Fig.3 das Substrat mit einer Schicht eines zweiten Metalls auf der Schicht des ersten Metalls, Fig.4 das Substrat mit Metallbeschichtung nach einem Brennvorgang, Fig.5 ein Ablaufdiagramm mit Darstellung des Verfahrensablaufs.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels.

Das Verfahren geht von einem elektrisch isolierenden Substrat 1 aus, das stellenweise mit einer Schicht eines ersten Metalls 2 beschichtet ist (Fig.1 und Schritt 20 in Fig.5). Als Substrat 1 eignet sich ein aus herkömmlicher Keramik bestehendes Substrat. Besonders gut geeignet ist jedoch ein Substrat aus LTCC. Als erstes Metall eignet sich insbesondere Silber. Das erste Metall 2 ist derart strukturiert, dass es wenigstens eine Hauptoberfläche des Substrats 1 nur stellenweise bedeckt. Insbesondere hat die aus dem ersten Metall 2 bestehende Schicht die Struktur von Leiterbahnen, die sich auf einer Hauptoberfläche des Substrats 1 erstrecken. Das mit dem ersten Metall 2 beschichtete elektrisch isolierende Substrat 1 wird in einem nächsten Verfahrensschritt (Schritt 21 in Fig.5) zunächst gründlich gereinigt. Für diese Reinigung wird ein in der

Galvanotechnik üblicher Standardreiniger verwendet, der störende Verunreinigungen auf der Oberfläche des Substrats beseitigen soll. Als besonders gut geeignet hat sich ein Reiniger mit Natriumacetatatrihydrat erwiesen. In dem nächsten Verfahrensschritt (Schritt 22 in Fig.5) wird auf die gereinigte Oberfläche der Schicht 2 des ersten Metalls eine Keimschicht 3a (Fig2) aus einem zweiten Metall aufgebracht. Für die Bekeimung zur Herstellung der Keimschicht 3a wird vorzugsweise Palladium verwendet. Dieses wird stromlos auf dem ersten Metall abgeschieden. In der Praxis hat sich dabei eine Dicke von einigen Atomschichten bewährt. In einem anschließenden Verfahrensschritt (Schritt 23 in Fig.5) wird, ausgehend von der Keimschicht 3a in Fig.2 durch weiteres stromloses Abscheiden von Palladium eine geschlossene Schicht 3b des zweiten Metalls hergestellt, die die Oberfläche der Schicht 2 des ersten Metalls auf dem Substrat 1 abdeckt. Bei diesem Beschichtungsvorgang wird zweckmäßig eine Palladiumschicht im Verhältnis von 0,1 bis 50% abgeschieden. Das heißt, dass man nach dem Diffusionsvorgang einen Mengenanteil von rund 0,1 bis etwa 50 Gewichtsprozent Palladium im Silber vorfindet. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei eine  $A_gP_d$ -Legierung mit einem Palladiumgehalt größer als etwa 20-25 % erwiesen. Sie bietet nämlich einen besonders guten Korrosionsschutz und eine hohe Beständigkeit gegen eine Silbermigration. Auch ist die Leachingbeständigkeit im Lotbad bei einer derartigen Legierung deutlich besser als bei einer reinen Silberleiterbahn. Dadurch ergibt sich eine hervorragende Lötfähigkeit. In einem abschließenden Verfahrensschritt (Schritt 24 in Fig.5) wird das beschichtete Substrat 1 gebrannt. Der Brennvorgang wird bei einer Temperatur von 830 bis 870 °C, insbesondere bei einer Temperatur von 850 °C durchgeführt. Dieser Brennvorgang wird vorzugsweise in einem Durchlauf- oder Batchofen durchgeführt. Als Ergebnis des Brennvorgangs entsteht die in Fig.4 dargestellte Schichtstruktur, bei der auf dem Substrat 1 die Schicht 2 des ersten Metalls Silber angeordnet ist, und bei sich auf der Schicht 2 des ersten Metalls eine Schicht 3c des zweiten Metalls Palladium befindet. In einem Schliffbild der Schichtstruktur zeigt sich, dass es bei dem Brennvorgang nicht zu einer vollständigen Durchmischung des Silbers der Schicht 2 mit dem Palladium der

Schicht 3b kommt. Im Schliffbild lässt sich deutlich die Diffusion des Palladiums in die Silberschicht nachweisen.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Schicht eignet sich hervorragend als Kontaktfläche für Dünndrahtbondverbindungen. Es konnten außerordentlich zuverlässige Bondverbindungen mit dünnem Bonddraht im Durchmesser von 25-50 $\mu$  aus Gold hergestellt werden. Die Bondergebnisse sind vergleichbar zum Bonden auf AgPd-Leiterbahnpasten.

Ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes isolierendes Substrat mit einer leitenden Beschichtung besteht somit aus Keramik oder LTCC mit einer leitenden Beschichtung aus Silber und Palladium, wobei der Palladiumgehalt der leitenden Beschichtung zwischen 0,1 bis 50, insbesondere > 20 Gewichtsprozent beträgt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer leitenden Beschichtung auf einem isolierenden Substrat, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- wenigstens eine Oberfläche eines elektrisch isolierenden Substrats wird in ausgewählten Bereichen mit einer Beschichtung eines elektrisch gut leitenden ersten Metalls versehen,
- die beschichtete Oberfläche wird gereinigt,
- die aus dem ersten Metall bestehende Beschichtung auf dem Substrat wird mit Keimen eines zweiten Metalls bekeimt,
- auf die derart bekeimte Schicht wird eine Schicht des zweiten Metalls abgeschieden,
- das derart beschichtete Substrat wird gebrannt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als isolierendes Substrat (1) eine Keramik oder eine LTCC und als erstes Metall (2) Silber benutzt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bekeimung (Keimschicht 3a) der Schicht des ersten Metalls (2) und für die Herstellung der Schicht (3b) aus dem zweiten Metall Palladium benutzt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Herstellung der Schicht (3b) aus dem zweiten Metall Palladium im Verhältnis von 0,1 bis 50% (Gewichtsprozent) abgeschieden wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine aus Pd bestehende Schicht abgeschieden wird, derart, dass sich ein Mengenanteil von

> 20 % (Gewichtsprozent) Palladium ergibt.

5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl die Keimschicht als auch die Schicht aus dem zweiten Metall stromlos abgeschieden werden.

10

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennvorgang bei einer Temperatur zwischen 830 und 870 °C, insbesondere bei einer Temperatur von 850 °C durchgeführt wird.

15

8. Isolierendes Substrat mit einer leitenden Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (1) aus Keramik oder LTCC besteht, und dass die leitende Beschichtung aus Silber und Palladium besteht, wobei der Palladiumgehalt der leitenden Beschichtung zwischen 0,1 bis 50, insbesondere > 20 Gewichtsprozent beträgt.

## Zusammenfassung

5 Bei einem Verfahren zur Herstellung einer leitenden Beschichtung auf einem isolierenden Substrat wird wenigstens eine Oberfläche eines elektrisch isolierenden Substrats in ausgewählten Bereichen mit einer Beschichtung eines elektrisch gut leitenden ersten Metalls versehen,  
die beschichtete Oberfläche wird gereinigt,

10 die aus dem ersten Metall bestehende Beschichtung auf dem Substrat wird mit Keimen eines zweiten Metalls bekeimt,  
auf die auf diese Weise bekeimte Schicht wird eine Schicht des zweiten Metalls abgeschieden, das derart beschichtete Substrat wird gebrannt.

15

(Figur 5)

## Bezugszeichenliste

5

- 1 Substrat
- 2 Erstes Metall
- 3a Keimschicht zweites Metall
- 3b Schicht zweites Metall
- 10 3c Metallschicht
- 20 erster Verfahrensschritt: bereitstellen teilweise beschichtetes Substrat
- 21 zweiter Verfahrensschritt: Reinigung
- 22 dritter Verfahrensschritt: Bekeimung
- 23 vierter Verfahrensschritt: Beschichtung
- 15 24 fünfter Verfahrensschritt: Brennen

R 303471

1/2

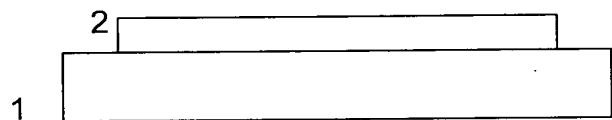


Fig.1

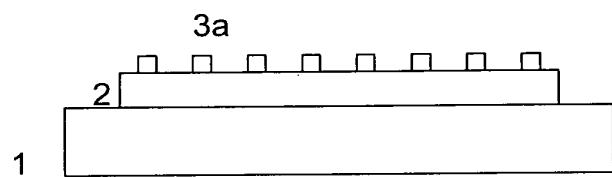


Fig.2

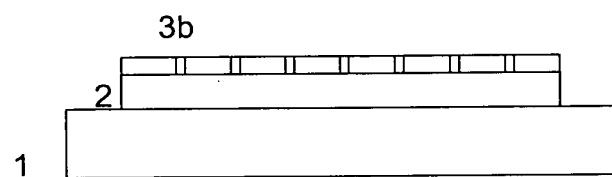


Fig.3

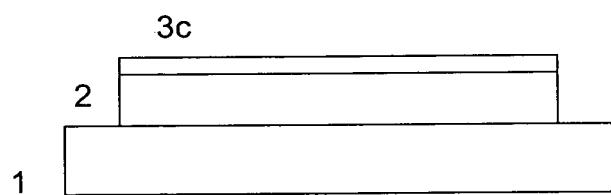


Fig.4

RB01/1416

R.30347 A

2/2

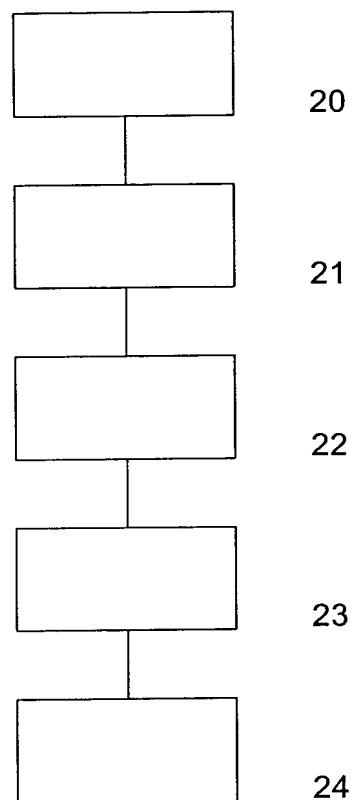


Fig.5

RB01/1416